

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



IMPROVEMENT PROPOSAL TO INCREASE PRODUCTIVITY OF A SME IN THE PRIMARY MANUFACTURING SECTOR USING STANDARDIZED LABOR AND TPM TOOLS

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Dahana Anthuanet Obregon Leon

Código 20181319

Diego Jose Sebastian Niño De Guzman Lunarejo

Código 20181303

Asesor

Juan Carlos Quiroz Flores

Lima – Perú

Octubre de 2023

Propuesta
Carrera Ingeniería Industrial

Título

Improvement Proposal To Increase Productivity Of A SME In The Primary Manufacturing Sector Using Standardized Labor and TPM Tools

Autor(es)

Obregon Leon, Dahana Anthuanet 20181319@aloe.ulima.edu.pe
Niño de Guzman Lunarejo, Diego Jose Sebastian 20281303@aloe.ulima.edu.pe
Flores Perez, Alberto alflores@ulima.edu.pe
Universidad de Lima

Resumen: El caso de estudio se sitúa en una mype del sector manufacturero primario y se enfoca en el incremento de su productividad a través del uso de herramientas lean manufacturing. Primero, se identificó la productividad de 15%, mientras que el promedio del sector en 25%, esto provocaba un impacto económico negativo de aproximadamente U\$301,309 al año. A través del diagnóstico, se halló que los principales motivos eran las paradas de máquina, causada por diversos factores como paradas imprevistas y por mantenimiento; el segundo motivo fue inadecuada clasificación de la materia prima, debido a la falta de procedimientos estandarizados, falta de protocolos y desorden en el área de selección. Para validar el modelo, se realizó un proyecto piloto de las herramientas 5S y trabajo estandarizado, a través de una auditoría interna realizada antes de implementar la herramienta y luego de su aplicación, se logró evidenciar un incremento del cumplimiento 5S del 29% al 84%. Igualmente, el piloto de trabajo estandarizado redujo el tiempo de ciclo de la actividad de clasificación de materia prima de 708 a 539 segundos gracias a que se implementó un formato de procedimientos que permitió estandarizar el proceso y eliminar las actividades sin valor agregado. Referente al TPM, se validó utilizando el software Arena, logrando una mejora del 2% en el OEE y como consecuencia un aumento de 19.4% en la productividad.

Palabras Clave: Productividad; TPM; Mantenimiento Preventivo; Trabajo Estandarizado; 5S.

Abstract: The case study is situated in a SME in the primary manufacturing sector and focuses on increasing its productivity using lean manufacturing tools. First, productivity was identified at 15%, while the average for the sector was 25%, causing a negative economic impact of approximately U\$301,309 per year. Through the diagnosis, it was found that the main reasons were machine downtime, caused by various factors such as unplanned downtime and maintenance; the second reason was inadequate sorting of raw material, due to the lack of standardized procedures, lack of protocols and disorder in the sorting area. To address these problems, an improvement model was developed based on 5S tools, standardized work and TPM (autonomous and preventive maintenance). To validate the model, a pilot project of 5S tools and standardized work was carried out through an internal audit conducted before implementing the tool and after its application, an increase in 5S compliance from 29% to 84% was evidenced. Likewise, the standardized work pilot reduced the cycle time of the raw material classification activity from 708 to 539 seconds thanks to the implementation of a procedures format that standardized the process and eliminated activities with no added value. Regarding TPM, it was validated using Arena software, achieving a 2% improvement in OEE and therefore a 19.4% increase in productivity.

Keywords: Productivity; TPM; Preventive Maintenance; Standardized Work; 5S.

Línea de investigación IDIC – ULIMA

Desarrollo Empresarial: Gestión de mantenimiento

Área y Sub-áreas de Investigación:

1. Work Design & Measurement
 - 1.11. Workplace Equipment and Tool Design
 - 1.11.1. Lean Manufacturing

12. Design and Manufacturing Engineering
12.11. Manufacturing Planning
12.11.7. Lean manufacturing and Six Sigma

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La problemática identificada en la MYPE del caso de estudio fue una brecha técnica en cuanto a la productividad. La empresa estudiada presentaba un promedio de productividad de 0.15, mientras que el estándar del sector se encontraba en 0.25, lo que resulta en una brecha de 0.1. Además, se calculó un impacto económico de aproximadamente U\$301,309 anuales, explicado principalmente por el desperdicio de materia prima y toneladas de producto terminado no vendidas. Según la revisión de la literatura, se encontraron estudios previos orientados a la industria de alimentos que identificaban diversos factores como causas de baja productividad: selección y calidad de la materia prima, operatividad de la maquinaria, cantidad de mermas, entre otros. Estos estudios también demostraron la eficacia de diferentes herramientas lean para abordar estas condiciones y mejorar la productividad. Sin embargo, no se encontraron estudios previos sobre la aplicación de estas herramientas en industrias procesadoras de harina de pescado. Por ello, se propuso un nuevo modelo que aplica las herramientas TPM, trabajo estandarizado y 5S, seleccionadas para abordar algunos de los principales problemas del sector.

Pregunta de investigación: ¿Cómo impacta la implementación de las herramientas TPM, trabajo estandarizado y 5S en la productividad de una industria procesadora de harina de pescado?

OBJETIVOS

Objetivo General:

- Mejorar la productividad de la MYPE del sector manufacturero primario a través de la implementación de herramientas Lean Manufacturing.

Objetivos específicos:

- Identificar y analizar las principales causas de baja productividad en la empresa estudiada.
- Implementar la herramienta 5S para mejorar la organización y eficiencia en el área de selección de materia prima.
- Implementar el trabajo estandarizado para reducir el tiempo de ciclo de la actividad de clasificación de materia prima

JUSTIFICACIÓN

El sector manufacturero es uno de los sectores con mayor contribución al PBI Nacional. Según los datos de INEI (2023), hasta el 2021, este sector tuvo una tendencia creciente en su participación, llegando a aportar hasta 13% al PBI Nacional. Asimismo, este sector es considerado de gran importancia en la generación de empleo ya que hasta el año 2021 ha representado aproximadamente un 8.75% de la Población Económicamente Activa nacional (PEA). En particular, la producción de harina de pescado ha crecido un 19% en promedio desde el año 2019 (INEI, 2023). El caso de estudio presente ha demostrado la efectividad de la aplicación de las herramientas Trabajo Estandarizado y TPM para mejorar la productividad de una empresa del sector de manufactura primaria, específicamente en la producción de harina de pescado a partir de recursos hidrobiológicos. Actualmente, no existen estudios previos relacionados a la aplicación de herramientas lean en este subsector, lo que convierte a esta investigación en una relevante referencia práctica para el sector. Esto proporciona un marco aplicable para empresas del sector que deseen implementar estas herramientas con el objetivo de mejorar su productividad.

HIPÓTESIS (Si aplica)

La implementación de las herramientas Lean 5S, Trabajo estandarizado y TPM, permitirán incrementar la productividad de una pyme del sector manufacturero primario.

DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de Investigación: La investigación es de tipo aplicada y experimental. Se enfoca en la implementación y evaluación de técnicas específicas de mejora de productividad en un entorno real.

Enfoque de la Investigación: Se adopta un enfoque cuantitativo, basado en la recolección y análisis de datos numéricos para evaluar los impactos de las herramientas Lean Manufacturing en la productividad de la empresa.

Alcance de la Investigación: El alcance de esta investigación es descriptivo y explicativo. Descriptivo, porque detalla el estado actual de la productividad en la empresa y los factores que podrían afectarla. Explicativo, porque busca entender las causas de la baja productividad y probar la efectividad de las herramientas Lean Manufacturing para incrementarla.

Técnicas de recolección de datos: Observación directa, toma de tiempos, auditorías internas antes y después de la implementación, simulación con software Arena,

Instrumentos de Recolección de Datos: Formatos de auditoría 5S, Software de simulación Arena.

Etapas de la investigación: Análisis del sector, Diagnóstico Inicial, Propuesta del modelo de mejora, Desarrollo del modelo de mejora, Validación del modelo.

En cuanto a las limitaciones al desarrollar la propuesta fue la aplicación de una cultura lean dentro de la empresa del caso de estudio debido a que implicaba una nueva forma de trabajar y cambiar los métodos tradicionales a los que estaban acostumbrados los operarios, muchas veces ellos tienden a resistirse a los cambios por la incertidumbre y la falta de confianza en las nuevas metodologías, más aún cuando el personal no conoce los beneficios que traería la aplicación de nuevas herramientas, para contrarrestar dicho obstáculo se desarrollaron capacitación acerca de las herramientas lean a implementar para que se sientan involucrados y parte del proyecto.

Otra limitación importante de este estudio es que la validación del TPM se basó en una simulación para evaluar y comparar tanto el escenario inicial y como el escenario final. Sin embargo, esto podría haber limitado la obtención de resultados que reflejaran con exactitud las condiciones reales y los problemas que podrían surgir durante la aplicación del TPM en el contexto de una labor cotidiana. Por lo tanto, se recomienda profundizar en la evaluación empírica de la aplicación del TPM, mediante su implementación paso a paso con el fin de registrar los indicadores correspondientes para la evaluación del impacto.

NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

Agradecemos a los asesores que nos apoyaron durante todo el proceso de elaboración del presente trabajo de investigación, así como, a los ingenieros de la empresa del caso de estudio que siempre estuvieron disponibles para brindarnos la información que necesitábamos, con el fin de poder culminar nuestro proyecto.

REFERENCIAS

- Ahmad, N., Hossen, J., & Ali, S. M. (2018). Improvement of overall equipment efficiency of ring frame through total productive maintenance: a textile case. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94(1–4), 239–256. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0783-2>
- Amorim, G., Hatakeyama, K., & Rojas-Lema, X. (2019). Implantation of Total Productive Maintenance: A Case Study in the Manufacturing Industry (pp. 259–267). https://doi.org/10.1007/978-3-319-93488-4_29
- Antoniolli, I., Guariente, P., Pereira, T., Ferreira, L. P., & Silva, F. J. G. (2017). Standardization and optimization of an automotive components production line. *Procedia Manufacturing*, 13, 1120–1127. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.173>
- Bataineh, O., Al-Hawari, T., Alshraideh, H., & Dalalah, D. (2019). A sequential TPM-based scheme for improving production effectiveness presented with a case study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 25(1), 144–161. <https://doi.org/10.1108/JQME-07-2017-0045>

- Chandrayan, B., Solanki, A. K., & Sharma, R. (2019). Study of 5S lean technique: a review paper. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 26(4), 469. <https://doi.org/10.1504/IJPQM.2019.099625>
- Coppo-Romero, P., Soto-Loncharich, D., Quiroz-Flores, J. C., Flores-Pérez, A., & Collao-Díaz, M. (2022). Application of a Maintenance Management Model based on LEAN TPM to Increase OEE in Canning SMEs. *Proceedings of WCSE 2022 Spring Event: 2022 9th International Conference on Industrial Engineering and Applications*. <https://doi.org/10.18178/wcse.2022.04.037>
- Galesi-Torres, A., Velarde-Cabrera, A., León-Chavarri, C., Raymundo-Ibañez, C., & Dominguez, F. (2020). Maintenance Management Model under the TPM approach to Reduce Machine Breakdowns in Peruvian Giant Squid Processing SMEs. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 796(1), 012006. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/796/1/012006>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2023). Población económicamente activa ocupada, según principales características. <https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/ocupacion-y-vivienda/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2023). Producto Bruto Interno según Actividad Económica (Nivel 9) 1950 - 2021 (Valores a precios constantes de 2007). <https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2023). Transformación de productos pesqueros, según giro industrial. <https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>
- Jimenez, G., Santos, G., Sá, J. C., Ricardo, S., Pulido, J., Pizarro, A., & Hernández, H. (2019). Improvement of Productivity and Quality in the Value Chain through Lean Manufacturing – a case study. *Procedia Manufacturing*, 41, 882–889. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.10.011>
- La crisis de la covid-19 y su impacto en la manufactura. (2020, 9 de noviembre). La Cámara. <https://lacamara.pe/la-crisis-de-la-covid-19-y-su-impacto-en-la-manufactura/>
- La crisis de la covid-19 y su impacto en la manufactura. (2020, 9 de noviembre). La Cámara. Available: <https://lacamara.pe/la-crisis-de-la-covid-19-y-su-impacto-en-la%20manufactura>, Accessed on Mar 11, 2023.
- Makwana, A. D., & Patange, G. S. (2022). Strategic implementation of 5S and its effect on productivity of plastic machinery manufacturing company. *Australian Journal of Mechanical Engineering*, 20(1), 111–120. <https://doi.org/10.1080/14484846.2019.1676112>
- Mor, R. S., Bhardwaj, A., Singh, S., & Sachdeva, A. (2019). Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(6), 899–919. <https://doi.org/10.1108/JMTM-07-2017-0151>
- Morales Méndez, J. D., & Rodriguez, R. S. (2017). Total productive maintenance (TPM) as a tool for improving productivity: a case study of application in the bottleneck of an auto-parts machining line. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 92(1–4), 1013–1026. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0052-4>
- Pacheco-Colcas, F. A., Medina-Torres, M. P., & Quiroz-Flores, J. C. (2022). Production Model based on Systematic Layout Planning and Total Productive Maintenance to increase Productivity in food manufacturing companies. *Proceedings of the 8th International Conference on Industrial and Business Engineering*, 299–306. <https://doi.org/10.1145/3568834.3568854>
- Pinto, G., Silva, F. J. G., Baptista, A., Fernandes, N. O., Casais, R., & Carvalho, C. (2020). TPM implementation and maintenance strategic plan – a case study. *Procedia Manufacturing*, 51, 1423–1430. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.198>
- Pombal, T., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Pereira, M. T., & Silva, F. J. G. (2019). Implementation of Lean Methodologies in the Management of Consumable Materials in the Maintenance Workshops of

an Industrial Company. *Procedia Manufacturing*, 38, 975–982. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.181>

Quiroz-Flores, J. C., & Vega-Alvites, M. L. (2022). REVIEW LEAN MANUFACTURING MODEL OF PRODUCTION MANAGEMENT UNDER THE PREVENTIVE MAINTENANCE APPROACH TO IMPROVE EFFICIENCY IN PLASTICS INDUSTRY SMES: A CASE STUDY. *South African Journal of Industrial Engineering*, 33(2), 143–156. <https://doi.org/10.7166/33-2-2711>

Reyes, J., Alvarez, K., Martínez, A., & Guamán, J. (2018). Total productive maintenance for the sewing process in footwear. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 11(4), 814. <https://doi.org/10.3926/jiem.2644>

Ribeiro, I. M., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. J. G., & Matias, J. C. O. (2019). Implementing TPM supported by 5S to improve the availability of an automotive production line. *Procedia Manufacturing*, 38, 1574–1581. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.128>

Rojas-Benites, S., Castro-Arroyo, A., Viacava, G., Aparicio, V., & del Carpio, C. (2021). Reduction of Waste in an SME in the Meat Sector in Peru through a Lean Manufacturing Approach Using a Model Based on 5S, Standardization, Demand Forecasting and Kanban. *The 2021 7th International Conference on Industrial and Business Engineering*, 279–285. <https://doi.org/10.1145/3494583.3494592>

Santos, D. M. C., Santos, B. K., & Santos, C. G. (2021). Implementation of a standard work routine using Lean Manufacturing tools: A case Study. *Gestão & Produção*, 28(1). <https://doi.org/10.1590/0104-530x4823-20>

Saravanan, V., Nallusamy, S., & George, A. (2018). Efficiency Enhancement in a Medium Scale Gearbox Manufacturing Company through Different Lean Tools - A Case Study. *International Journal of Engineering Research in Africa*, 34, 128–138. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JERA.34.128>

Siriban-Manalang, A. B., Brillante, J. B., Cabahug, F. I. V., & Flores, R. P. (2019). Clean & Lean Production in Fish Canning Industry—A Case Study. In *Lean Engineering for Global Development* (pp. 191–223). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-13515-7_7

ANEXOS.

Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** IMPROVEMENT PROPOSAL TO INCREASE PRODUCTIVITY OF A SME IN THE PRIMARY MANUFACTURING SECTOR USING STANDARDIZED LABOR AND TPM TOOLS
- **Autores:** Dahana Antuanet Obregon Leon, Diego José Sebastián Niño de Guzmán Lunarejo
- **Co autor(es):** Alberto Flores Pérez

Presentación en congreso

- **Nombre del congreso:** CONFERENCE ON PRODUCTION SYSTEMS AND LOGISTICS CPSL 2023-2
- **Organizador:** Institute for Production and Logistics Research GbR (IPLR GbR)
- **Sede:** Stellenbosch – South Africa
- **Año:** 2023
- **Pp:** 176-190
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** <https://doi.org/10.15488/15322>

4% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 4%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de Integridad

N.º de alertas de Integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.